

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-223956

(43)Date of publication of application : 11.08.2000

(51)Int.Cl. H03D 7/18
H04B 1/26

(21)Application number : 11-021934

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 29.01.1999

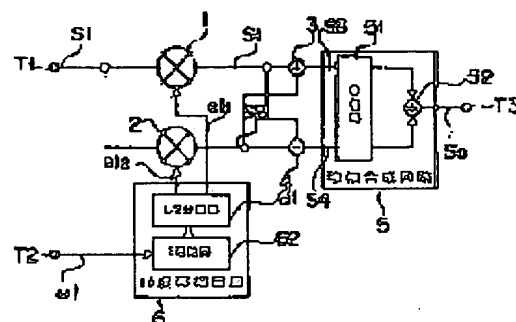
(72)Inventor : WAKUTA TETSUYA

(54) IMAGE CANCEL MIXER CIRCUIT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To cope with plural frequency bands by making an image cancel mixer circuit usable even when a difference is generated between conversion gains of a frequency converting circuit due to variations of elements, etc.

SOLUTION: The image cancel mixer circuit is constituted by providing a 90 degree phase shift circuit 6 to output a first local oscillation signal $e1$ and a second local oscillation signal with a phase different from the signal by $e1$ by $n \times \pi \times 2$, a frequency converting circuit 1 to convert frequency of an input signal S_i by the signal $e1$, a frequency converting circuit 22 to similarly convert the frequency of the input signal S_i by the signal $e2$, and a phase shift synthetic circuit 5 to adjust phases of output $S1$ of the frequency converting circuit 1 and output $S2$ of the frequency converting circuit 2 and to sum the output together. In this case, the image cancel mixer circuit is provided with an adder part 3 to add the output $S1$ of the frequency converting circuit 1 to the output $S2$ of the frequency converting circuit 2, a subtracting part 4 to subtract the output $S2$ from the output $S1$. Phases of output $S3$ of the adder part and output $S4$ of the subtracting part are adjusted and summed together by the phase shift synthetic circuit 5.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の局部発振信号及び該第 1 の局部発振信号より位相が $n \times \pi / 2$ ($n = 1, 3, 5, 7, \dots, \pi = 180$ 度) ずれている第 2 の局部発振信号を出力する 90 度移相回路と、被周波数変換信号を前記第 1 の局部発振信号により周波数変換する第 1 の周波数変換回路と、前記被周波数変換信号を前記第 2 の局部発振信号により周波数変換する第 2 の周波数変換回路と、前記第 1 の周波数変換回路の出力と前記第 2 の周波数変換回路の出力とを位相調整し加算する移相合成回路とを具備するイメージキャンセルミキサ回路において、前記第 1 の周波数変換回路の出力と前記第 2 の周波数変換回路の出力とを加算する加算部と、前記第 1 の周波数変換回路の出力から第 2 の周波数変換回路の出力を減算する減算部とを備え、前記移相合成回路は、前記加算部の出力と減算部の出力とを位相調整し加算することを特徴とするイメージキャンセルミキサ回路。

【請求項 2】 請求項 1 記載のイメージキャンセルミキサ回路において、上記被周波数帯域の信号と上記第 1 の局部発振信号の周波数配置が高低反転しているとき、第 1 の周波数変換回路出力からの減算部入力信号は、第 1 の周波数変換回路の差動出力の逆相側の出力信号であり、そして、上記第 2 の周波数変換回路からの加算部入力信号は、第 2 の周波数変換回路の差動出力の逆相側の出力信号であることを特徴とするイメージキャンセルミキサ回路。

【請求項 3】 請求項 1 又は請求項 2 に記載のイメージキャンセルミキサ回路において、上記移相合成回路の移相調整量を可変もしくは切替する位相調整回路を有することを特徴とするイメージキャンセルミキサ回路。

【請求項 4】 請求項 3 記載のイメージキャンセルミキサ回路において、上記位相調整回路は、上記第 1 の周波数変換回路の周波数変換利得と上記第 2 の周波数変換回路の周波数変換利得の差に応じて移相調整量を可変もしくは切替することを特徴とするイメージキャンセルミキサ回路。

【請求項 5】 第 1 の局部発振信号及び該第 1 の局部発振信号より位相が $n \times \pi / 2$ ずれている第 2 の局部発振信号を出力する 90 度移相回路と、第 1 の被周波数変換信号を前記第 1 の局部発振信号により周波数変換する第 1 の周波数変換回路と、第 2 の被周波数変換信号を前記第 1 の局部発振信号により周波数変換する第 2 の周波数変換回路と、前記第 1 の被周波数変換信号及び前記第 2 の被周波数変換信号を前記第 2 の局部発振信号により周波数変換する共通周波数変換回路と、前記第 1 の周波数変換回路の出力と前記共通周波数変換回路の出力とを加算する第 1 の加算部と、前記第 2 の周波数変換回路の出力と共通周波数変換回路の出力とを加算する第 2 の加算

部と、前記第 1 の周波数変換回路の出力から共通周波数変換回路の出力を減算し、かつ、第 2 の周波数変換回路の出力から共通周波数変換回路の出力を減算する減算部と、前記第 1 の加算部の出力と減算部の出力とを位相調整し加算し、かつ、前記第 2 の加算部の出力と減算部の出力とを位相調整し加算する移相合成回路と、該移相合成回路の移相調整量を可変もしくは切替する位相調整回路とを具備することを特徴とするイメージキャンセルミキサ回路。

【請求項 6】 請求項 5 記載のイメージキャンセルミキサ回路において、上記第 1 の周波数変換回路出力又は第 2 の周波数変換回路出力からの減算部入力信号は、該第 1 の周波数変換回路又は第 2 の周波数変換回路の差動出力の逆相側の出力信号であり、そして、上記共通周波数変換回路からの第 2 の加算部入力信号は、該共通周波数変換回路の差動出力の逆相側の出力信号であることを特徴とするイメージキャンセルミキサ回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、イメージキャンセルミキサ回路であり、特に、GSM (Global System for Mobile Communication)、EGSM (Extra System for Mobile Communication)、DCS (Digital Communication System) 1800、PCS (Personal Communication Service) 1900 等のデジタル方式の携帯通信端末及びデュアルバンド器等の複数のデジタル方式対応の携帯通信機器端末に用いられるイメージキャンセルミキサ回路に関する。

【0002】

【従来の技術】 通信回路技術において、周波数変換回路は通信システムの高性能化を図る上で、重要な回路ブロックであり、多数用いられている。その周波数変換回路の入力段にはイメージ信号はイメージ妨害となるため、イメージ信号を除去する段間フィルタを用いている。イメージ妨害は周波数変換の際に原理的に発生する妨害である。このイメージ除去用の段間フィルタを削減するためにイメージ信号の抑圧特性を持たせた周波数変換回路部が提案されており、これがイメージキャンセルミキサ回路である。従来例としては特開昭 52-132710 号公報の図 3 などに示されるものがある。

【0003】 従来のイメージキャンセルミキサ回路の動作原理について、図 6 及び図 7 を用いて説明する。従来例のイメージキャンセルミキサ回路は、図 6 にそのブロック図の一例を示すように、第 1 の周波数変換回路 1 と、第 2 の周波数変換回路 2 と、90 度移相回路 6 と、移相合成回路 5 を備えて構成される。第 1 の周波数変換回路 1 は、端子 T1 から入力された被周波数変換信号 S_i を第 1 の局部発振信号 $c11$ と乗算することにより周波数変換して信号 $S1$ として出力する。第 2 の周波数変

10

20

30

40

50

換回路2は、端子T1から入力された被周波数変換信号 S_i を第2の局部発信信号 e_{l2} と乗算することにより周波数変換して信号 S_2 として出力する。

【0004】90度移相回路6は、周波数を2倍にする2通倍回路62と周波数を2分の1にする1/2分周器61からなり、端子T2から入力された基本局部発振信号 ω_l を基にして、第1の局部発信信号 e_{l1} 及び第2の局部発信信号 e_{l2} を出力する。第1の局部発振信号 e_{l1} と第2の局部発振信号 e_{l2} とは、位相が $n \times \pi / 2$ ($n=1, 3, 5, 7, \dots, \pi=180$ 度) ず

れている。【0005】移相合成回路5は、移相器51と加算部52とからなる。第1の周波数変換回路1の出力 S_1 と第2の周波数変換回路2の出力 S_2 は、移相合成回路5に入力され、第1の周波数変換回路1の出力 S_1 と第2の周波数変換回路2の出力の位相を移相器51で調整した後、加算部52で合成し端子T3から出力される。

【0006】上記イメージキャンセルミキサ回路の動作

$$\begin{aligned} & (e_s + e_i) \times e_{l1} \\ &= (E_s \times \sin \omega_s \cdot t + E_i \times \sin \omega_i \cdot t) \\ & \quad \times (E_l \times \sin \omega_l \cdot t) \\ &= (E_s \cdot E_l) / 2 \\ & \quad \times \{ \cos (\omega_l - \omega_s) \cdot t - \cos (\omega_l + \omega_s) \cdot t \} \\ & \quad + (E_i \cdot E_l) / 2 \\ & \quad \times \{ \cos (\omega_l - \omega_i) \cdot t - \cos (\omega_l + \omega_i) \cdot t \} \dots\dots (1) \end{aligned}$$

となる。乗算の差成分を中間周波数信号として使用すると、周波数 $(\omega_l + \omega_s)$ 及び $(\omega_l + \omega_i)$ について

$$\begin{aligned} & (e_s + e_i) \times e_{l1} \\ &= ((E_s \cdot E_l) / 2) \times \cos (\omega_l - \omega_s) \cdot t \\ & \quad + ((E_i \cdot E_l) / 2) \times \cos (\omega_l - \omega_i) \cdot t \\ &= ((E_s \cdot E_l) / 2) \times \cos \omega_{ifs1} \cdot t \\ & \quad + ((E_i \cdot E_l) / 2) \times \cos \omega_{ifil} \cdot t \dots\dots (2) \end{aligned}$$

(なお、 $(\omega_l - \omega_s) = \omega_{ifs1}$ 、 $(\omega_l - \omega_i) = \omega_{ifil}$ である。)となり、図7(b)に示すごとく、希望信号が周波数変換された第1の希望中間周波数 ω_{ifs1} と、イメージ信号が周波数変換された第1のイメージ中間周波数 ω_{ifil} が同位相で出力される。

【0008】一方、第2の周波数変換回路2の出力 S_2

$$\begin{aligned} & (e_s + e_i) \times e_{l2} \\ &= (E_s \times \sin \omega_s \cdot t + E_i \times \sin \omega_i \cdot t) \\ & \quad \times (E_l \times \sin (\omega_l \cdot t + \pi / 2)) \\ &= (E_s \cdot E_l) / 2 \\ & \quad \times \{ \sin (\omega_l - \omega_s) \cdot t + \sin (\omega_l + \omega_s) \cdot t \} \\ & \quad - (E_i \cdot E_l) / 2 \\ & \quad \times \{ \sin (\omega_l - \omega_i) \cdot t + \sin (\omega_l + \omega_i) \cdot t \} \end{aligned}$$

となる。

【0009】ここで、乗算の差成分を中間周波数信号と

$$\begin{aligned} & (e_s + e_i) \times e_{l2} \\ &= (E_s \cdot E_l) / 2 \\ & \quad \times (\sin (\omega_l - \omega_s) \cdot t) \end{aligned}$$

原理を図7のベクトル図を用いて説明する。図7(a)において、 ω_s は第1の周波数帯域の信号 S_i の希望信号の成分を示すベクトル図、 ω_i は第1の周波数帯域の信号 S_i に混入した不要イメージ成分を示すベクトル図、 ω_l は局部発振信号 ω_l の成分を示している。

【0007】第1の周波数変換回路1の出力 S_1 は、上記特定周波数帯域の信号 ω_s と第1の局部発振信号 e_{l1} の出力成分 ω_l との乗算結果が出力される。この出力 S_1 を具体的に数式で以下に示す。被周波数変換信号 S_i の希望波成分 e_s を

$$e_s = E_s \times \sin \omega_s \cdot t$$

被周波数変換信号 S_i のイメージ成分 e_i を

$$e_i = E_i \times \sin \omega_i \cdot t$$

第1の局部発振信号 e_{l1} を

$$e_{l1} = E_l \times \sin \omega_l \cdot t$$

とすると、被周波数変換信号 S_i は、第1の局部発振信号 e_{l1} により周波数変換され、

は除いて考えることができるので、

は、被周波数変換信号 S_i と第2の局部発振信号 e_{l2} の出力 $(\omega_l + \pi / 2, n=1$ の場合)で周波数変換されており、その乗算結果を示すと、第2の局部発振信号 e_{l2} を

$$e_{l2} = E_l \times \sin (\omega_l \cdot t + \pi / 2)$$

とすると、

して使用するので、周波数 $(\omega_l + \omega_s)$ 及び $(\omega_l + \omega_i)$ については除いて考えることができるので、

5

$$\begin{aligned}
 & - ((E_i \cdot E_l) / 2) \times (\sin(\omega_l - \omega_i) \cdot t) \\
 & = ((E_s \cdot E_l) / 2) \times \cos \omega_{ifs2} \cdot t \\
 & + ((E_i \cdot E_l) / 2) \times \cos \omega_{ifi2} \cdot t
 \end{aligned}$$

(なお、 $(\omega_l - \omega_s) + \pi/2 = \omega_{ifs2}$ 、 $(\omega_l - \omega_i) - \pi/2 = \omega_{ifi2}$ とする。)

【0010】すると、

$$\omega_{ifs2} = \omega_{ifs1} + \pi/2$$

$$\omega_{ifi2} = \omega_{ifi1} - \pi/2$$

となり、図7(c)に示すように希望信号が周波数変換された第2の希望中間周波数信号 ω_{ifs2} と、イメージ信号が周波数変換された第2のイメージ中間周波数信号 ω_{ifi2} は逆位相となり、第1の希望中間周波数信号 ω_{ifs1} 及びイメージ中間数信号 ω_{ifi1} とは90度位相が異なる出力となる。ここで、各信号 ω_{ifs2} 、 ω_{ifi2} 、 ω_{ifs1} 、 ω_{ifi1} の大きさは、すべて等しい。

【0011】図7(b)に示す第1の希望中間周波数信号 ω_{ifs1} 及び第1のイメージ中間数信号 ω_{ifi1} 信号の位相を、図7(d)に示すように移相器51で $+\pi/2$ した後、図7(c)に示すように、第2の希望中間周波数信号 ω_{ifs2} 及び第2のイメージ中間周波数信号 ω_{ifi2} と加算すると、第1及び第2のイメージ信号成分は逆相で、そして、大きさが等しいため打ち消し合うことができ、また、第1及び第2の希望中間周波数信号は、同相となるため、希望周波数の周波数成分のみを中間周波数出力17として出力できる。

【0012】しかしながら、図6に示した、従来のイメージキャンセルミキサ回路においては、第1の周波数変換回路1と第2の周波数変換回路2は、通常、変換利得などが同じ特性となるように設計されている。そのため、回路を構成している素子のばらつき等で2つの周波数変換回路の変換利得に差がある場合、イメージキャンセルミキサ回路の動作は、図8に示すように、振幅誤差分のイメージ信号成分を打ち消すことができず、イメージ信号成分を含んで中間周波数出力17に出力されてしまう問題点が生じていた。

【0013】また、現在、携帯電話機は、使用される国や周波数の割り当ての違いにより様々なシステムで利用されており、世界的にはGSMなど900MHz付近での周波数帯を使うものが主流だが、利用者の増大などの問題により、更に1.5GHz帯、1.9GHz帯等の高い周波数帯域でのシステムが登場し、多様な通信方式が運用されるようになった。そのため、この様な複数の方式に1台で送受信可能な携帯電話機が登場し、これに対応した信号処理LSIを設計する上で、周波数変換回路を複数内蔵することが行われるようになった。

【0014】例として、図9に2つの周波数帯域に対応したイメージキャンセルミキサ回路(デュアルバンドイメージキャンセルミキサ)のブロック構成図を示す。このデュアルバンドイメージキャンセルミキサ回路は、2

6

種類の周波数帯域のイメージキャンセル機能を備えており、第1の周波数変換回路1-1、第2の周波数変換回路2-1、第3の周波数変換回路1-2、第4の周波数変換回路2-2、90度移相回路6、移相合成回路5を備えている。

【0015】第1の周波数変換回路1は、端子T1から入力された第1の被周波数変換信号 S_{i1} を第1の局部発振信号 e_{l1} と乗算することにより周波数変換して信号 S_{1-1} を出力する。第2の周波数変換回路2は、第1の被周波数変換信号 S_{i1} を第2の局部発振信号 e_{l2} と乗算することにより周波数変換して信号 S_{2-1} として出力する。

【0016】第3の周波数変換回路1-2は、端子T4から入力された第2の被周波数変換信号 S_{i2} を第1の局部発振信号 e_{l1} と乗算することにより周波数変換して信号 S_{1-2} として出力する。第4の周波数変換回路2-2は、第2の被周波数変換信号 S_{i2} を第2の局部発振信号 e_{l2} と乗算することにより周波数変換して信号 S_{2-2} として出力する。

【0017】90度移相回路6は、周波数を2倍にする2通倍回路62と周波数を2分の1にする1/2分周器61からなり、入力された基本局部発振信号 ω_l を基にして、第1の局部発振信号 e_{l1} 及び第2の局部発振信号 e_{l2} を出力する。第1の局部発振信号と e_{l1} 第2の局部発振信号 e_{l2} とは、位相が $n \times \pi/2$ ($n = 1, 3, 5, 7, \dots, \pi = 180$ 度)ずれている。

【0018】移相合成回路5は、第1の周波数変換回路1-1と第2の周波数変換回路2-1の出力とを位相調整し加算し、第3の周波数変換回路1-2と第4の周波数変換回路2-2の出力を位相調整し加算する。

【0019】第1の周波数帯域の信号の入力 S_{i1} を周波数変換する場合には第1の周波数変換回路1及び第2の周波数変換回路2を動作させるが、第3の周波数変換回路1-2及び第4の周波数変換回路2-2をオフさせる。他方、第2の周波数帯域の信号の入力 S_{i2} を周波数変換する場合には、第3の周波数変換回路1-2及び第4の周波数変換回路2-2を動作させるが、第1の周波数変換回路1及び第2の周波数変換回路2はオフさせる。オフしている周波数変換回路を除いた部分のブロック構成に注目すると、図6及び図と同じ構成であり、動作原理は図7と同様である。

【0020】このように、従来のデュアルバンドイメージキャンセルミキサ回路は、ひとつの周波数帯域に周波数変換回路が2つ必要となるので、対応する周波数帯域の数の2倍の回路規模が必要となり、小型化に適さないという問題点があった。

【0021】

50

【発明が解決しようとする課題】本発明は、従来例に生じた問題点を解決するものであり、素子のばらつき等で周波数変換回路の変換利得に差が生じて、使用することができ、そして、複数の周波数帯域に対応する際、回路規模の増大を少なくすることができるイメージキャンセルミキサ回路を提供することである。

【0022】

【課題を解決するための手段】本発明は、第1の局部発振信号及び該第1の局部発振信号より位相が $n \times \pi / 2$ ($n = 1, 3, 5, 7, \dots, \pi = 180^\circ$)ずれて
10 いる第2の局部発振信号を出力する90度移相回路と、被周波数変換信号を前記第1の局部発振信号により周波数変換する第1の周波数変換回路と、前記被周波数変換信号を前記第2の局部発振信号により周波数変換する第2の周波数変換回路と、前記第1の周波数変換回路の出力と前記第2の周波数変換回路の出力とを位相調整し加算する移相合成回路と、を具備するイメージキャンセルミキサ回路において、前記第1の周波数変換回路の出力と前記第2の周波数変換回路の出力とを加算する加算部と、第1の周波数変換回路の出力から第2の周波数変換回路の出力を減算する減算部と、を備え、そして、前記移相合成回路は、前記加算部の出力と減算部の出力とを位相調整し加算するイメージキャンセルミキサ回路である。

【0023】また、本発明は、上記被周波数帯域の信号と上記第1の局部発振信号の周波数配置が高低反転しているとき、第1の周波数変換回路出力からの減算部入力信号は、第1の周波数変換回路の差動出力の逆相側の出力信号であり、そして、上記第2の周波数変換回路からの加算部入力信号は、第2の周波数変換回路の差動出力
30 の逆相側の出力信号であるイメージキャンセルミキサ回路である。

【0024】そして、本発明は、上記移相合成回路の移相調整量を可変もしくは切替する位相調整回路を有するイメージキャンセルミキサ回路である。

【0025】更に、本発明は、上記位相調整回路は、上記第1の周波数変換回路の周波数変換利得と上記第2の周波数変換回路の周波数変換利得の差に応じて移相調整量を可変もしくは切替するイメージキャンセルミキサ回路である。

【0026】また、本発明は、第1の局部発振信号及び該第1の局部発振信号より位相が $n \times \pi / 2$ ずれている第2の局部発振信号を出力する90度移相回路と、第1の被周波数変換信号を前記第1の局部発振信号により周波数変換する第1の周波数変換回路と、第2の被周波数変換信号を前記第1の局部発振信号により周波数変換する第2の周波数変換回路と、前記第1の被周波数変換信号及び前記第2の被周波数変換信号を前記第2の局部発振信号により周波数変換する共通周波数変換回路と、前記第1の周波数変換回路の出力と前記共通周波数変換回
50

路の出力とを加算する第1の加算部と、前記第2の周波数変換回路の出力と共通周波数変換回路の出力とを加算する第2の加算部と、前記第1の周波数変換回路の出力から共通周波数変換回路の出力を減算し、かつ、第2の周波数変換回路の出力から共通周波数変換回路の出力を減算する減算部と、前記第1の加算部の出力と減算部の出力とを位相調整し加算し、かつ、前記第2の加算部の出力と減算部の出力とを位相調整し加算する移相合成回路と、該移相合成回路の移相調整量を可変もしくは切替する位相調整回路と、を具備するイメージキャンセルミキサ回路である。

【0027】そして、本発明は、上記第1又は第2の周波数変換回路出力からの減算部入力信号は、該第1又は第2の周波数変換回路の差動出力の逆相側の出力信号であり、そして、上記共通周波数変換回路からの第2の加算部入力信号は、該共通周波数変換回路の差動出力の逆相側の出力信号であることを特徴とするイメージキャンセルミキサ回路である。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、本発明の発明の実施の形態を図面を用いて詳細に説明する。図1を用いて、本発明の第1の実施の形態にかかるイメージキャンセルミキサ回路の構成を説明する。

【0029】第1の実施の形態にかかるイメージキャンセルミキサ回路は、第1の周波数変換回路1と、第2の周波数変換回路2と、加算部3と、減算部4と、位相合成回路5と、90度移相回路6を備えて構成される。第1の周波数変換回路1は、端子T1から入力された被周波数変換信号S_iを第1の局部発振信号e₁₁と乗算することにより周波数変換して信号S₁を出力する。第2の周波数変換回路2は、被周波数変換信号S_iを第2の局部発振信号e₁₂と乗算することにより周波数変換して信号S₂を出力する。

【0030】90度移相回路6は、周波数を2倍にする2番倍回路62と周波数を2分の1にする1/2分周器61からなり、端子T2から入力された基本局部発振信号 ω_1 を基にして、第1の局部発振信号e₁₁及び第2の局部発振信号e₁₂を出力する。第1の局部発振信号e₁₁と第2の局部発振信号e₁₂とは、位相が $n \times \pi / 2$ ($n = 1, 3, 5, 7, \dots, \pi = 180^\circ$)ずれている。
40

【0031】加算部3は、第1の周波数変換回路1の出力S₁と第2の周波数変換回路2の出力S₂とを加算して出力S₃として出力する。減算部4は、第1の周波数変換回路1の出力S₁と第2の周波数変換回路2の出力S₂のうちの一方から他方を減算して出力S₃として出力する。

【0032】位相合成回路5は、位相器51と加算器52を有しており、加算部3の出力S₃と減算部4の出力S₄とを位相調整して加算する。

【0033】この実施の形態にかかるイメージキャンセルミキサ回路の動作について、図2を用いて説明する。端子T1から入力された被周波数変換信号Siは、第1の周波数変換回路1と第2の周波数変換回路2の2つの周波数変換回路に入力される。第1の周波数変換回路1に入力された信号Siは、第1の局部発振信号e11との乗算により中間周波数に周波数変換がおこなわれ、第2の周波数変換回路2に入力された信号Siは、第2の局部発振信号e12により中間周波数に周波数変換される。

【0034】第1の周波数変換回路1の出力S1は図2(b)のベクトル図に、周波数変換回路2の出力S2は図2(c)のベクトル図に示す位相関係になる。ここで、 ω_1 は局部発振信号e11の周波数成分であり、 ω_s は被周波数変換信号Siに含まれる希望信号周波数成分であり、 ω_i は被周波数変換信号Siに含まれるイメージ妨害信号周波数成分を示している。また、 $\omega_{if s 1}$ と $\omega_{if s 2}$ は第1の周波数変換回路又は第2の周波数変換回路の出力のうちの希望中間周波数成分であり、 $\omega_{if i 1}$ と $\omega_{if i 2}$ は第1の周波数変換回路又は第2の周波数変換回路の出力のうちのイメージ中間周波数成分を示している。ここまでの中間周波数への変換動作原理については、従来例で説明したものと同一である。

【0035】2つの周波数変換回路1、2の出力S1、S2の信号(図2(b)、(c))を加算部3及び減算部4で加減算し、加算部出力信号S3及び減算部出力信号S4を得る。このとき加算部出力信号S3の希望中間周波数成分及びイメージ中間周波数成分のベクトル図は、図2(b)'となる。また、減算部出力信号S4の希望中間数成分及びイメージ中間周波数成分のベクトル図は、図2(d2)のようになり、図2(b)'と図2(c)'における両希望中間周波数成分の位相差は $(\pi - \theta)$ 、図2(b)'と図2(c)'における両イメージ中間周波数成分の位相差は $(\pi + \theta)$ となる。

【0036】そこで、位相器51によって、図2(b)'における加算部出力信号S3の希望中間周波数成分及びイメージ中間周波数成分信号の位相を θ だけずらし、図2(c)'における減算部出力信号S4の希望中間数成分及びイメージ中間周波数成分と、それぞれ図2(d3)に示すように加算すると、図2(e)に示すようにイメージ信号中間周波数成分のみを除去し、希望中間周波数成分 $\omega_{if s}$ のみを得ることができる。

【0037】図2では、第1の周波数変換回路1と第2の周波数変換回路2の変換利得が異なっている例について示したもののだが、変換利得が同じ場合でも同様にイメージ信号成分が除去された出力信号Soを得ることができる。

【0038】また、図1及び図2では、第1の局部信号発振信号 ω_1 の周波数が被周波数変換信号Siの周波数より高い場合の例について説明したが、第1の局部発振

信号 ω_1 の周波数が被周波数変換信号Siの周波数より低い場合には、周波数変換後の位相関係が、希望周波数とイメージ信号成分とで逆転するので、第1の周波数変換回路1の出力から減算部4への入力には、第1の周波数変換回路1の差動出力の逆相側の出力信号を入力し、第2の周波数変換回路2からの加算部3への入力には、第2の周波数変換回路2の差動出力の逆相側の出力信号を入力すればよい。

【0039】図3を用いて、本発明の第2の実施の形態にかかるイメージキャンセルミキサ回路の構成を説明する。この実施の形態においては、第1の実施の形態にかかるイメージキャンセルミキサ回路において、位相調整部7を設けた点に特徴を有している。

【0040】位相調整部7は、第1の周波数変換回路1と第2の周波数変換回路2の変換利得の差があるとき、その差に応じて、第1の周波数変換回路1及び第2の周波数変換回路2の出力のうち的一方又は両方の移相量を、位相合成回路5の出力においてイメージ信号成分を除去できるように調整する。調整方法としては、第1の周波数変換回路1の出力S1及び第2の周波数変換回路2の出力S2における変換利得を測定し、測定結果に基づいて移相量を決定し、移相器51にてその移相量を加算部3の出力S3に加算する。このように、移相量を調整することにより、位相合成回路5の出力においては、いかなる振幅誤差においてもイメージ信号成分を完全に除去できる様に調整することができる。

【0041】なお、この実施の形態の説明では、加算部3の出力信号S3の位相調整を行なっているが、もちろん移相器51で位相を変化させるのは加算部3の出力信号S3のみで行う必要はなく、加算部3、減算部4のどちらか一方もしくは両方で調整してもよい。

【0042】図4を用いて、本発明の第3の実施の形態を説明する。この実施の形態は、図4のブロック構成図に示すように、2種類の周波数帯域のイメージキャンセル機能を備えたデュアルバンドイメージキャンセルミキサ回路にかかる。デュアルバンドイメージキャンセル回路は、第1の周波数変換回路1と、共用周波数変換回路2と、第1の加算部3と、減算部4と、位相合成回路5、90度移相回路6と、第2の周波数変換回路8と、第2の加算部9とを備えて構成される。

【0043】第1の周波数変換回路1は、端子T1から入力された第1の被周波数変換信号Si1を第1の局部発振信号e11と乗算することにより周波数変換して出力S1として出力する。第2の周波数変換回路8は、端子T4から入力された第2の被周波数変換信号Si2を第1の局部発振信号e11と乗算することにより周波数変換して出力S1'として出力する。共用周波数変換回路2は、第1被周波数変換信号Si1又は第2の被周波数変換信号Si2を第2の局部発振信号e12と乗算することにより周波数変換して出力S2として出力する。

【0044】90度移相回路6は、周波数を2倍にする2逓倍回路62と周波数を2分の1にする1/2分周器61からなり、端子T2から入力された基本局部発振信号 ω_1 を基にして、第1の局部発振信号e11及び第2の局部発振信号e12を出力する。第1の局部発振信号e11と第2の局部発振信号e12とは、位相が $n \times \pi / 2$ ($n=1, 3, 5, 7, \dots, \pi=180$ 度) ずれている。

【0045】第1の加算部3は、第1の周波数変換回路1の出力S1と共用周波数変換回路2の出力S2とを加算して、出力S3を出力する。第2の加算部9は、第2の周波数変換回路8の出力S1'と共用周波数変換回路2の出力S2とを加算して、出力S3'を出力する。

【0046】減算部4は、第1の周波数変換回路1の出力S1又は第2の周波数変換回路8の出力S1'から共用周波数変換回路2の出力S2を減算して、出力S4を出力する。

【0047】位相合成回路5は、第1の加算部3の出力S3又は第2の加算部9の出力S3'と減算部4の出力S4とを位相調整し、加算して出力Soを出力する。

【0048】第1の周波数帯域の信号Si1の入力を周波数変換する場合には、第1の周波数変換回路1と共用周波数変換回路2を動作させるが、第2の周波数変換回路8をオフさせる。第2の周波数帯域の信号Si2の入力を周波数変換する場合には、第2の周波数変換回路8と共用周波数変換回路2を動作させるが、第1の周波数変換回路1はオフさせる。オフしている周波数変換回路を除いた部分のブロック構成に注目すると、図1及び図2に示した形態と同じ構成であり、動作原理は図2と同様である。

【0049】第1の周波数変換回路1と第2の周波数変換回路8の2つの周波数変換回路は、それぞれの周波数帯域で最適化されているので、周波数変換利得が異なっている場合があり、従来ではそれぞれの周波数帯域にあわせた周波数変換回路が一つずつ必要となり、図9に示すように、一つの周波数帯域に付き2つの周波数変換回路を備えていた。しかし、この実施の形態では、共用周波数変換回路2を共用しているので、周波数変換回路を1つ少なく構成することができる。また、この実施の形態においては、異なる変換利得の周波数変換回路で構成されたイメージキャンセルミキサ回路でも、位相調整部7を備えていることから、2つの周波数帯域に対応した位相量に切り替えることができ、いずれの周波数帯域においても完全にイメージ信号成分を除去すること可能となり、デュアルバンドイメージキャンセルミキサ回路を実現できる。

【0050】図5を用いて、本発明の第4の実施の形態にかかるトリプルバンドイメージキャンセルミキサ回路の構成を説明する。この実施の形態は、3種類の周波数帯域のイメージキャンセル機能を備えたトリプルバンド

イメージキャンセルミキサ回路に関する。図5に示すように、トリプルバンドイメージキャンセルミキサ回路は、第1の周波数変換回路1と、共用周波数変換回路2と、第1の加算部3と、減算部4と、位相合成回路5と、90度移相回路6と、位相調整部7と、第2の周波数変換回路8-1と、第3の周波数変換回路8-2と、第2の加算部9-1と、第3の加算部9-2とを備えている。第3の実施の形態と比較すると、周波数帯域が2種類から3種類増加していることから、周波数変換回路及び加算部が1つ増えている。

【0051】このように、2種類以上の周波数帯域のイメージキャンセル機能を備えたイメージキャンセルミキサ回路でも第3の実施の形態のデュアルバンドキャンセルミキサ回路と同様に、共用周波数変換回路2を使用しているので、周波数変換回路の数の増加を少なくすることが可能となり、(扱う周波数帯域の数+1)個の周波数変換回路で構成できる。

【0052】なお、図1の実施例でも述べたように、入力される希望周波数と局部発振信号の周波数配置によって加減算部の入力信号に周波数変換回路の差動信号の正相側、逆送側を使い分ければ、複数の周波数帯域の動作を備えた場合でも周波数変換回路2を共用できる。

【0053】

【発明の効果】以上説明してきたように、本発明によれば、周波数変換回路の振幅誤差がある場合でもイメージ信号成分が完全に除去でき、また、複数の周波数帯域のイメージキャンセルミキサを内蔵した場合に、素子数の削減を行うことができるのイメージキャンセルミキサ回路を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態にかかるイメージキャンセルミキサ回路のブロック図。

【図2】第1の実施の形態のイメージキャンセルミキサ回路の動作を説明するベクトル図。

【図3】本発明の第2の実施の形態にかかるイメージキャンセルミキサ回路のブロック図。

【図4】本発明の第3の実施の形態にかかるイメージキャンセルミキサ回路のブロック図。

【図5】本発明の第4の実施の形態にかかるイメージキャンセルミキサ回路のブロック図。

【図6】従来のイメージキャンセルミキサ回路の構成を示すブロック図。

【図7】従来のイメージキャンセルミキサ回路の動作を説明する第1のベクトル図。

【図8】従来のイメージキャンセルミキサ回路の動作を説明する第2のベクトル図。

【図9】従来のデュアルバンドイメージキャンセルミキサ回路の構成を示すブロック図。

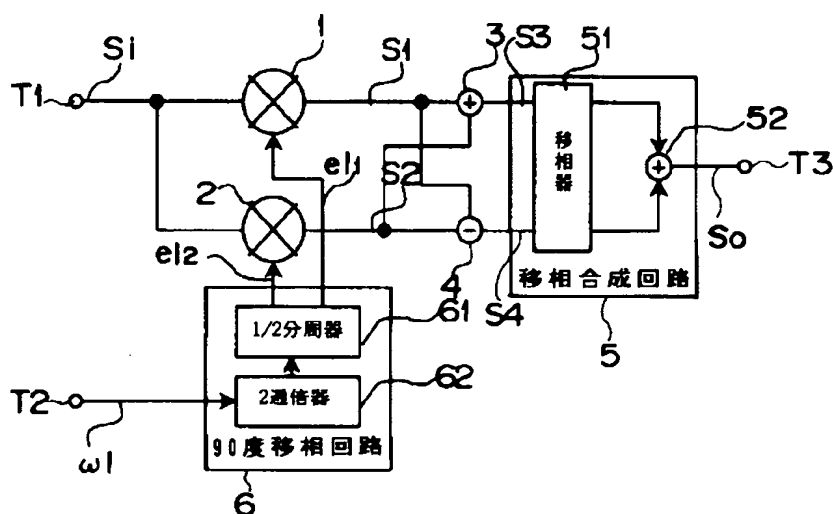
【符号の説明】

1 第1の周波数変換回路

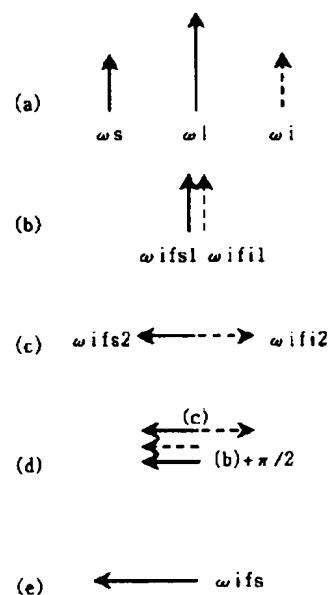
- 2 第2の周波数変換回路（共用周波数変換回路）
 3 加算部
 4 減算部
 5 位相合成器
 51 移相器
 52 加算部
 6 90度移相回路
 61 1/2分周器
 62 2通倍器
 7 位相調整部

- 8 第2の周波数変換回路
 9 第2の加算部
 S1 第1の周波数変換回路の出力
 S2 第2の周波数変換回路の出力
 S3 加算部出力
 S4 減算部出力
 Si1 第1の周波数帯域の信号
 Si2 第2の周波数帯域の信号
 e11 第1の局部発振信号
 10 e12 第2の局部発振信号

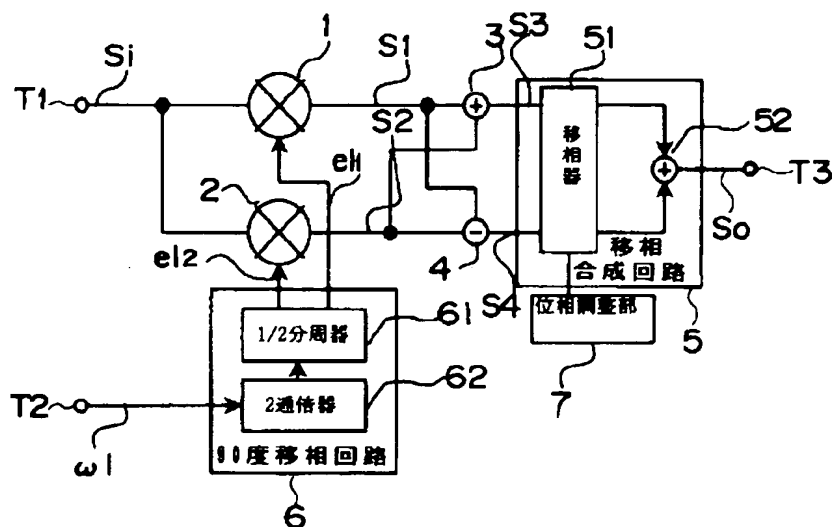
【図1】



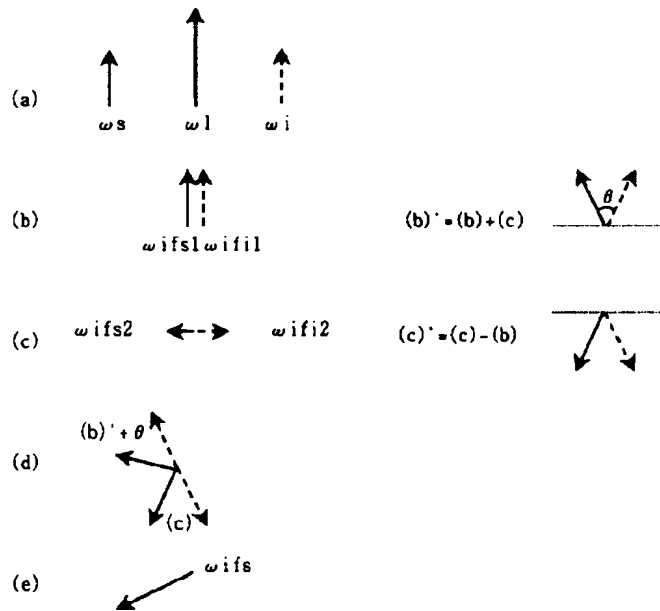
【図7】



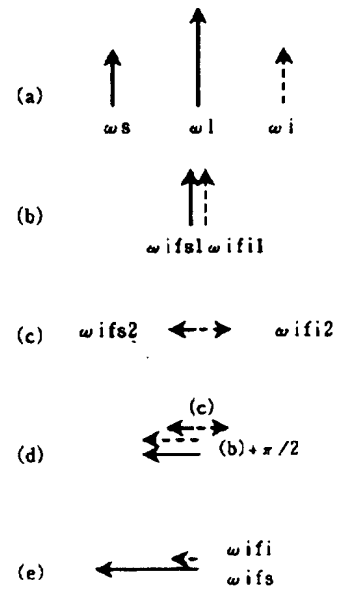
【図3】



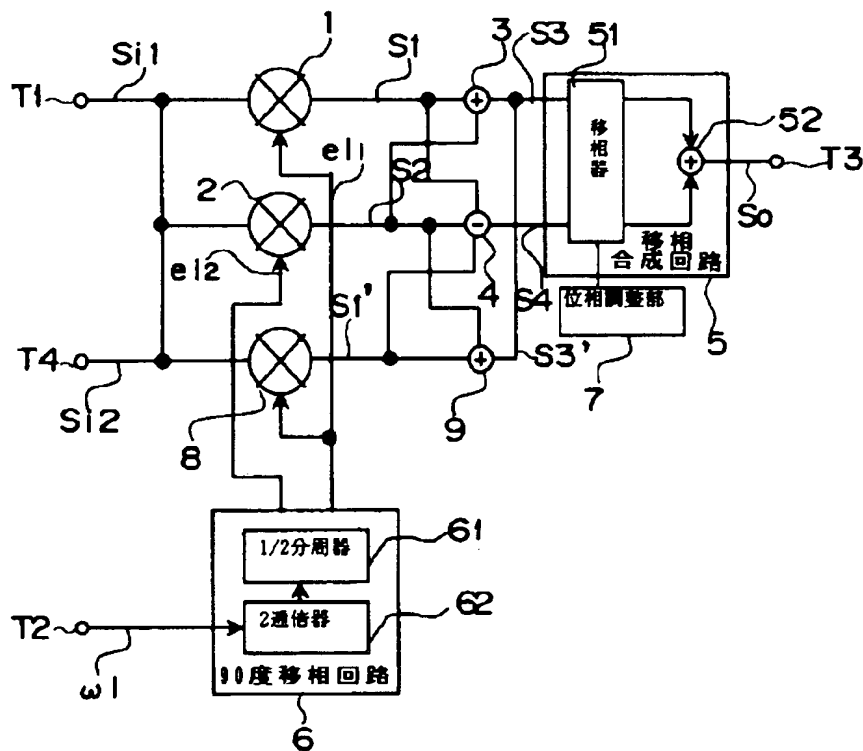
【図2】



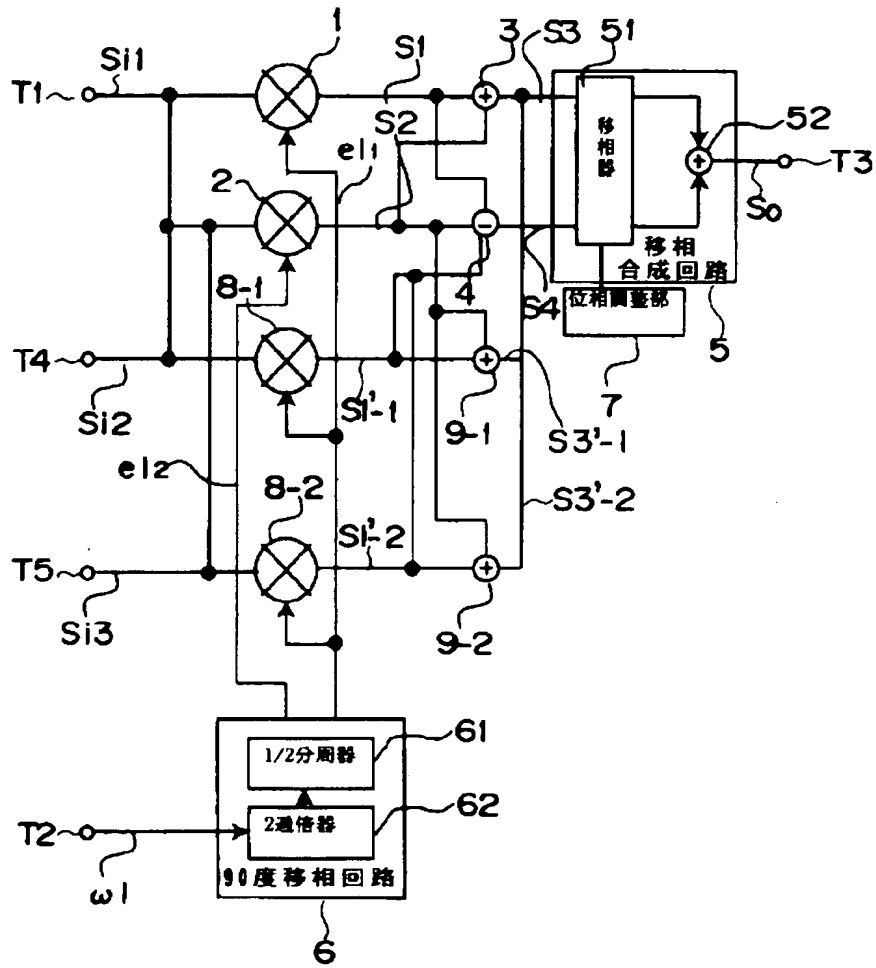
【図8】



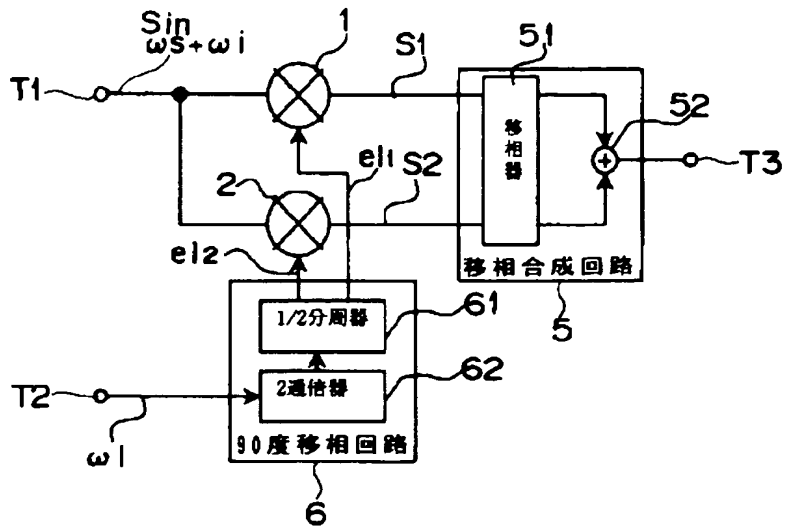
【図4】



【図5】



【図6】



【図9】

